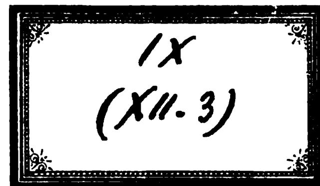
Alfani, G.

551.2254 A385 Il grande terremoto d'India del 4 aprile 1905 e le registrazioni sismiche all' Osservatorio Ximeniano di Firenze. 1905.


BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY
LELAND STANFORD JR. UNIVERSITY LIBRARY
THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

P. GUIDO ALFANI d. S. P.



IL GRANDE TERREMOTO D'INDIA

DEL 4 APRILE 1905

E LE

REGISTRAZIONI SISMICHE

ALL'OSSERVATORIO XIMENIANO DI FIRENZE

ESTRATTO DALLA *RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA*
ANNO XII. — Fascicolo V. — 1905



FIRENZE
TIPOGRAFIA DI M. RICCI
Via S. Gallo, n. 31

1905



Il grande terremoto d'India del 4 aprile 1905, e le registrazioni sismiche all' Osservatorio Ximeniano di Firenze.

L' intero Indostan, ma particolarmente tutta la regione del bacino del Gange e la catena dell' Imalaja, sono di frequente sede di terremoti, e questi, talvolta, gravissimi.

Appena otto anni addietro, il paese a nord delle foci del Gange e una gran parte del territorio Indiano era stato scosso da un terremoto, quando il 4 aprile di quest'anno un nuovo ed anche più terribile disastro, almeno per i suoi tristi effetti, ne desolava le regioni più occidentali.

Nel classico lavoro del prof. Oldham sul gran terremoto Indiano del 12 giugno 1397 (1), si trova una carta sismica delle 10 *principali* scosse che hanno contristato quella regione nell'ultimo secolo, e che poste in ordine cronologico possono riassumersi nel modo seguente:

Terremoto	del 1803	con area	epicentrale	presso	le foci del Gange
»	» 1819	»	»	»	il centro dell'Indostan
»	» 1833	»	»	»	le foci del Gange
»	» 1842	»	»	»	Lahore, ecc.
»	» 1858	»	»	»	le foci del Gange
»	» 1869	»	»	»	» »
»	» 1878	»	»	»	Lahore
»	» 1881	»	»	»	la Baia del Bengala
»	» 1885	»	»	»	le foci del Gange
»	» 1897	»	»	»	a NW delle foci del Gange

Questo riassunto ci mostra che le zone più facilmente visitate dal terribile fenomeno sono due:

1° quella presso le foci del Gange;

2° quella nella parte più occidentale dell' Indostan superiore, fra Lahore e la catena montagnosa. Appunto a quest'ultima deve essere ascritto il terremoto del 4 aprile u. s.

(1) Oldham, *Memoire of the Geological Survey of India*, Vol. XXIX

***

Sebbene non siano ancor giunte in Europa notizie esatte di ordine scientifico sull'importante e grave fenomeno, e possa sembrare perciò a qualcuno prematura qualsiasi conclusione relativa, pure il materiale di osservazione fornito dagli apparecchi microsismografici del nostro Osservatorio (1) è tale e così esatto da permettere, dietro una analisi accurata, qualche primo studio di una certa entità.

In una « Nota preliminare » che pubblicai, posso dire, poche ore dopo l'avvenimento nella « Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali di Pavia », mi limitai soltanto, e in base ad alcuni dati sismografici ottenuti dai nostri apparecchi, a determinare la distanza fra l'Osservatorio Ximeniano e l'area epicentrale, dando ivi anche una sommaria spiegazione del metodo seguito in tali ricerche. Qui riassumerò solo, e molto brevemente, la parte che riguarda il risultato ottenuto.

***

Fra le onde di diversi sistemi che hanno simultaneo nascimento nel focolare sismico, ve ne sono alcune (quelle longitudinali) che viaggiano più rapidamente delle altre (trasversali), e che giungono, per conseguenza, tanto prima delle altre ad un luogo molto distante, quanto più questa distanza è considerevole. In altri termini, queste onde longitudinali precederanno nell'arrivo quelle trasversali a seconda della maggior lunghezza del viaggio.

In ciascun diagramma ottenuto dai Microsismografi sono ben caratterizzati questi arrivi dei diversi sistemi di onde, e, prendendo la media degli intervalli fra l'arrivo di alcuni e quello di altri gruppi,

---

(1) Nel nostro Osservatorio Ximeniano, oltre ad un numero molto grande e svariato di sismografi di diversi sistemi, e di sismoscopî, elettrici e meccanici, possediamo 5 sensibilissimi microsismografi fondati su differenti principî meccanici e a registrazione continua, con scorrimento assai veloce delle zone (1 metro all'ora) sulle quali si compie detta registrazione. Essi sono:

2 Pendoli Orizzontali Stiattesi
2 Livelli Geodinamici Grablovitz
1 Microsismografo Vicentini a 2 componenti
1 » » a Pantografo e Comp. Verticale.
2 Tromometrografi Omori modificati dall'autore del presente scritto.

Eccettuato il Microsismografo Vicentini a due componenti, che era casualmente fuor di servizio, tutti gli altri apparecchi fornirono buoni sismogrammi. Quelli però dei Livelli Geodinamici non sono stati presi in considerazione, perchè troppo lievi rispetto a quelli forniti dagli altri strumenti.

si può ricavare con vari metodi il valore della distanza. Nel nostro caso particolare ottenni fra l'*epicentro* e *Firenze* la cifra di km. 6215.

Dalle prime e confuse notizie pubblicate nei giornali, sebbene si intravedesse subito la gravità del disastro, pure non si potè egualmente capire la località dell'area epicentrale, perchè sembrava eccessivamente estesa (fra Lahore e Calcutta). Notizie ulteriori però la limitarono sempre più, fino a circoscriverla nel tratto compreso fra Lahore, Simla, Dharmsala e Agra.

Ecco qui le distanze calcolate in cifra tonda fra Firenze e le suddette città (1).

Firenze-Agra	6300	km.
» -Lahore	5800	»
» -Simla	6700	»
» -Dharmsala	6190	»
Distanza media	6247	»
» calcolata	6215	»
Differenza	32	km.

Ora, avendo presente la vastità dell'area epicentrale, e confrontando fra loro i risultati ottenuti dal calcolo (in base agli elementi forniti dai nostri Microsismografi) e la media delle distanze reali, calcolate sulla scorta di un buon atlante, si posson ritenere come esattissimi e praticamente non affetti da errore.

***

La sismologia moderna interessa molti e svariati rami della scienza, (Fisica, Matematica, Geografia, Ingegneria, Geologia, ecc.) a seconda dell'aspetto sotto il quale si prende a considerare il fenomeno sismico. Per ciò che riguarda la Geografia, essa serve non solo a determinare sempre meglio la ubicazione dei centri sismici, ma anche a controllare e a verificare alcune ipotesi che hanno per la geografia capitale importanza, quali, ad esempio, la grande densità interna della nostra terra.

Fondandosi su molti dati sperimentali raccolti in occasione di terremoti lontani, si è giunti non solo a poter riconoscere in uno stesso sismogramma, come ho detto già sopra, diverse onde di genere e

(1) Si noti che queste quattro città si trovano ai vertici di una superficie trapezoidale che è appunto l'area più provata. Per questa ragione prendo la media.

carattere fra loro differenti, ma anche ad assegnare a ciascuno di questi gruppi le rispettive velocità.

Così per quello che riguarda le onde che per le prime giungono a disturbare apparecchi collocati a grandi distanze dall'epicentro, e che in modo più particolare sono state prese in considerazione dai sismologi, è stato assegnato un valore *medio* di velocità di km. 12,8 (1) per minuto secondo; di modo che, assumendo come distanza il valore calcolato di km. 6215, si trova che esse onde l'hanno percorso in $8^m\ 5^s$.

Delle moltissime fasi che si possono riscontrare e che in fatti si riscontrano nei sismogrammi in studio, prendo soltanto le quattro seguenti, perchè sono quelle più conosciute e meglio determinate nei singoli sismogrammi di tutti i miei apparecchi, cioè:

1. Tremiti preliminari di 1° Genere
2. » » di 2° »
3. Fase massima, onde di 2° Genere
4. » » 3° »

***

Usando le formole dell'Omori (2), se si chiamano rispettivamente $y_1\ y_2\ y_3$ le differenze (in secondi di tempo) dell'arrivo dei varî gruppi di onde, t il tempo occorso alle prime onde per propagarsi dall'origine alla stazione osservatrice, e x la loro distanza in km., si hanno le seguenti relazioni:

$$v_1 = \frac{x}{t} \quad (3)$$

$$v_2 = \frac{x}{t + y_1}$$

$$v_3 = \frac{x}{t + y_1 + y_2}$$

$$v_4 = \frac{x}{t + y_1 + y_2 + y_3}$$

---

(1) Questo valore di 12,8 km. per secondo lo prendo tanto più volentieri in quanto che risulta da osservazioni di terremoti di origine orientale, come vedremo più sotto.

(2) V. Omori, *Publications of the Earthquake Inv. Committee in foreign Languages*, N. 5.

(3) Si noti che pel valore di v_1 si è assunto il valore medio, non potendo ricavarlo direttamente per mancanza di notizie dal luogo del disastro. Quando conosceremo il vero momento del fenomeno, potremo calcolare t dalla formola e, dietro quello, v_1.

dove v_1 v_2 v_3 v_4 stanno a rappresentare le respettive velocità dei diversi gruppi.

Per sostituire valori più che mi sia possibile scevri di errore, nelle indicate relazioni, riporto qui sotto i dati orarî *medî* ricavati dalle analisi di tutti i sismogrammi avuti dagli strumenti dell' Osservatorio:

PRIMI TREMITI		FASE MASSIMA		DIFFERENZE DI ARRIVO		
1º Genere	2º Genere	2ª Parte	3ª Parte	y_1	y_2	y_3
1. 58. 33	2. 5. 47	2. 20. 27	2. 33. 29	7. 14	14. 40	13. 02

Sostituendo i valori di y_1 y_2 y_3 nelle formule rispettive, e assegnando a x il valore di 6215 km., si ottiene

$v_2 = 6{,}76$ km. per secondo
$v_3 = 3{,}45$ » »
$v_4 = 3{,}37$ » ».

Questi risultati sono molti prossimi a quelli *medî* ottenuti dalle osservazioni di terremoti del Giappone e osservati in Italia e in Germania, come si può vedere dal seguente specchietto:

	v_1	v_2	v_3 (1)	v_4
Valori medî (2)	12,8	7,20	—	3,30
» calcolati	(12,8)	6,76	3,45	3,37
Differenze...	—	— 0,44	—	+ 0,07 (3)

Per ciò che riguarda le diverse velocità relative trovate col calcolo per i varî gruppi di onde registrate dai nostri apparecchi, dirò che a questo punto mi si aprirebbe un campo molto vasto, se volessi percorrerlo coi criterî della moderna sismologia, ma, per far ciò in modo non del tutto inutile, bisognerebbe che uscissi troppo dai limiti di spazio impostimi. Forse, se altri non mi precederà, pubblicherò presto tali discussioni. Qui mi basti di far rilevare come per mezzo delle velocità assai grandi trovate per le prime onde, e delle velocità minori trovate per le ultime, si possa dedurre la

(1) Il valore di v_3 non è stato mai calcolato negli studj sopra citati.

(2) Confr. *Publications of the Earthquake Investigation Committee in Foreign Languages N. 5* pag. 79, Tokjo 1901.

(3) Lascio qui affatto indiscussa la tanto importante questione dell'apparente aumento di velocità delle onde sismiche in funzione della distanza.

densità del mezzo a traverso del quale esse debbono aver viaggiato. Per le prime è naturale che si richiegga una densità assai superiore alla media esistente sulla superficie terrestre, ed è dunque necessario ammettere che esse si propaghino direttamente dall'ipocentro al luogo di osservazione nell'interno della terra; per le seconde, invece, si può benissimo ammettere che viaggino lungo la superficie terrestre, collimando la loro minore velocità con la minore densità del mezzo. Cosicchè, avendo il periodo delle onde e la loro velocità, abbiamo sufficienti elementi per calcolare la lunghezza d'onda; da questa con formole adatte, si può calcolare il valore di *d* cioè la densità del mezzo.

In ultimo avvertirò che i microsismografi hanno durato nella perturbazione, pel reale passaggio delle onde (1) sismiche, per oltre quattro ore ($1^h\ 58.^m\ 32^s$ — $6^h\ 10^m$), e che in alcuni momenti i tracciati hanno raggiunto, anzi sorpassato, i 14 centim. di ampiezza.

I periodi delle onde hanno variato a seconda delle fasi dai 3^s, 0 ai 35^s, 0. Per quello poi che riguarda la *forma* del tracciato specialmente del Microsismografo Vicentini (3), essa partecipa dei caratteri e della fisonomia, dirò così, dei terremoti giapponesi e di quelli dell'Asia Minore, cioè ha la massima parte delle onde a forma spirale con poche altre interferenti più ampie, in direzione sempre molto prossima a *NW-SE*.

Firenze, dall'Osservatorio Ximeniano,
23 Aprile 1905.

P. Guido Alfani D. S. P.

---

(1) Si noti che i Microsismografi posti artificialmente in grande oscillazione tornano dopo soli pochi minuti in quiete perfetta.

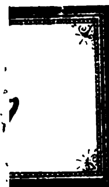
(2) Per maggiori dati scientifici sui periodi, ampiezze dei tracciati, ecc. vedi: « Bollettino Sismologico dell'Osservatorio Ximeniano dei PP. delle Scuole Pie di Firenze » Anno V, Aprile 1905, N. 4.

(3) Per i lettori che non fossero al corrente della pratica di osservazione sismologica, accennerò brevemente che il Microsismografo Vicentini a Pantografo è strumento prezioso per la determinazione della località nella quale è avvenuto il terremoto. È stato infatti ormai posto fuor di dubbio che per terremoti di uno stesso epicentro il Microsismografo dà sempre tracciati, non soltanto somiglianti, ma direi *sovrapponibili*, e con la pratica ormai acquistata in tanti anni di osservazione, posso determinare subito, oltre che la distanza, come abbiam visto sopra, anche la località, purchè, s' intende, in quella stessa si siano avute altre scosse precedenti. Ciò si spiega facilmente pensando che le onde sismiche le quali da un *medesimo ipocentro* vengono a disturbare lo stesso strumento, dovendo traversare strati geologici uguali subiscono identiche modificazioni e per conseguenza vengono registrate in identica maniera.



ESTRATTO DALLA *RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA*
Anno XII, Fascicolo V. — 1905.

Firenze, 1905. — Tip. M. Ricci, Via San Gallo 31.



RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA

E

BOLLETTINO

DELLA SOCIETÀ DI STUDI GEOGRAFICI E COLONIALI

IN FIRENZE

Direttori: **Proff. OLINTO MARINELLI e ATTILIO MORI**

Direzione: FIRENZE, Via S. Gallo, 31.

Collaboratori ordinari.

ALFANI P. Guido (Osservatorio Ximeniano, Firenze). — ALMAGIÀ Roberto (Roma). — BALDACCI Prof. Antonio (Scuola diplomatica coloniale, Roma). — BELLIO Prof. Vittore (R. Università di Pavia). — BERTACCHI Prof. Cosimo (R. Università di Palermo). — BONACCI Prof. Giovanni (Scuola di Commercio L. B. Alberti, Firenze). — BERTOLINI Prof. G. Lodovico (R. Istituto Tecnico, Roma). — BIASUTTI Renato (Firenze). — BOFFITO Dott. P. D. Giuseppe (Collegio della Querce, Firenze). — BRUZZO Prof Giuseppe (R. Istituto Tecnico, Bologna). — CRINÒ Prof. Sebastiano (R. Liceo, Girgenti). — DAINELLI Prof. Giotto (R. Istituto di Studi Superiori, Gabinetto di Geologia, Firenze). — DE MAGISTRIS L. F. (Jesi). — ERRERA Prof. Carlo (R. Istituto Tecnico, Torino). — FIECHTER Alfredo (Istituto Geografico Militare, Firenze). — FRESCURA Prof. Bernardino (R. Scuola Superiore di Commercio, Genova). — GALLOIS Lucien (Scuola Norm. Sup., Parigi). — GHERARDELLI Attilio (Istituto Geografico Militare). — GRASSO Prof. Gabriele (R. Istituto Tecnico, Milano) — GRIBAUDI Prof. Pietro (R. Istituto Nautico, Elena). — GUARDUCCI Ing. Prof. Federigo (R. Università di Bologna). — ISSEL Prof. Arturo (R. Università, Genova). — HALBFASS Prof. W. (Obergimnasium, Neuhaldensleben). — HUGUES, Prof. Luigi (R. Università, Torino). — LOPERFIDO Ing. Antonio (Istituto Geografico Militare, Firenze). — MAGNAGHI Prof. Alberto (R. Istituto Tecnico, Cuneo). — MAGRINI Dott. G. Piero, Padova. — MARANELLI Prof. Carlo (R. Scuola Superiore di Commercio, Bari). — MELZI P. Camillo (Osservatorio della Querce, Firenze). — MOCHI Prof. Aldobrandino (Museo Nazionale d'Antropologia, Firenze). — MUSONI Prof. Francesco (R. Istituto Tecnico, Udine). — NOCENTINI Prof. Lodovico (R. Università, Roma). — OBERTI Prof. Eugenio, (Firenze). — PORENA Prof. Filippo (R. Università, Napoli). — PORRO Col. Carlo (Comando del Corpo di Stato Maggiore, Roma). — PUINI Prof. Carlo (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze). — RAJNA Prof. Michele (R. Università di Bologna). — RAMBALDI Prof. Pier L. (R. Istituto Tecnico, Firenze). — RICCHIERI Prof. Giuseppe (R. Accademia scientifico-letteraria, Milano). — RICCI Prof. Leonardo (R. Liceo, Caltanisetta). — UZIELLI Prof. Gustavo (Firenze). — VIEZZOLI Prof. Francesco (R. Istituto Nautico, Genova). — ZANOTTI BIANCO Prof. Ing. Ottavio (Torino) ecc., ecc.

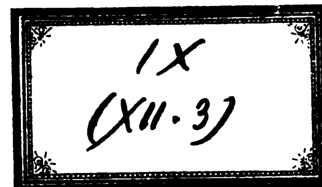
La **Rivista Geografica Italiana** si pubblica in Firenze a fascicoli illustrati di 64 pagine, uno ogni mese, eccettuati Settembre e Ottobre. Contiene articoli originali riflettenti la Geografia Matematica, Fisica, Antropica, Storica, Didattica, e la Storia della Geografia e della Cartografia; diffuse recensioni bibliografiche degli scritti d'indole geografica apparsi in Italia, o specialmente interessanti la Geografia Italiana, nonchè copiose notizie su tutto il vasto campo della Geografia.

L'Abbonamento annuo è di L. **10,** *con facoltà di pagarle anche in due rate anticipate. — Per l'estero L.* **12.**

Un Fascicolo separato L. **1,50.**

IL MIGLIOR MODO DI ABBONARSI È QUELLO DI SPEDIRE ALL'AMMINISTRAZIONE DELLA *Rivista Geografica Italiana,* FIRENZE, Via S. Gallo, 31, **Un vaglia-cartolina** colla semplice spesa di Cent. **10.**

A richiesta si inviano fascicoli di saggio.



P. GUIDO ALFANI D. S. P.

IL DISASTRO D'INDIA

SEGNALATO ALL' OSSERVATORIO XIMENIANO

Estratto dalla **Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali (Pavia).**
Anno VI — Aprile 1905 — Numero 64.

PAVIA
PREM. TIPOGRAFIA SUCCESSORI FRATELLI FUSI
Largo di Via Roma, 7

1905

P. GUIDO ALFANI D. S. P.

IL DISASTRO D'INDIA
SEGNALATO ALL' OSSERVATORIO XIMENIANO

Il 4 Aprile, all' ispezione che soglio fare ogni mattina a tutti gli apparecchi registratori del nostro osservatorio, trovai che durante la notte era stato registrato uno straordinario sismogramma. Da un' occhiata che detti alle zone dei diversi microsismografi potei subito stabilire che si trattava di un terremoto molto intenso, avvenuto ad una distanza compresa fra i 6000-7000 Km. Formulai una concisa notizia che venne tosto pubblicata in molti giornali politici, e dopo circa 24 ore cominciarono ad arrivare i primi telegrammi con le terribili notizie del disastro, purtroppo realmente accaduto in India e che aveva colpito varie città mietendo non poche vittime e rovinando edifizi.

Credo perciò di fare cosa non sgradita ai lettori della « Rivista » dando loro qualche piccolo ragguaglio circa l' importante e grave fenomeno segnalato a sì bella distanza e in modo non disprezzabile dai nostri apparecchi Microsismografici poichè, nei loro tracciati raggiunsero l' ampiezza *di oltre 140 mm.* e perdurarono ad accusare il movimento tellurico per più di quattro ore.

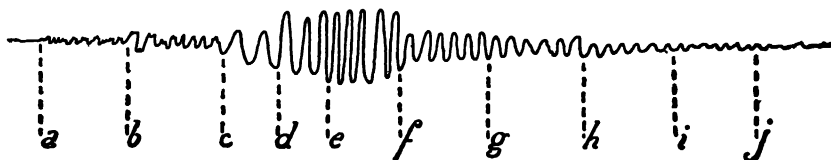
***

Quando avviene un terremoto, dal centro sotterraneo (ipocentro) si irraggiano in tutte le direzioni delle onde di genere diverso, le quali a seconda dell' intensità del sismo e in proporzione della profondità di esso, sono capaci di raggiungere distanze più o meno grandi. Per semplificare le idee e non entrare in particolari troppo minuziosi i quali porterebbero a calcoli molto complessi, si può ritenere in pratica che con-

temporaneamente nell'ipocentro abbiano origine molte onde di sistemi e, perciò, di proprietà diverse, le quali viaggiano seguendo ciascuna vie differenti e con *diverse velocità.*

Ora, riflettendo che l'epicentro è certamente le parte della superficie terrestre più vicina all'ipocentro, ad esso tutte queste onde giungono press' a poco nello stesso istante dando luogo a sismogrammi complicatissimi e di breve durata, mentre ai luoghi via via più distanti (100, 1000, 2000, 10 000 Km.) dovranno esse arrivare le une dopo le altre e con tanto maggiore relativo ritardo, quanto maggiore la distanza.

Su questo principio riposa appunto il calcolo che ci permette di determinare questo dato importante, in maniera sarei per dire matematicamente esatta, e non mi son potuto esimere di dare questa nozione certamente non troppo ben conosciuta dai non sismologi, per rendere a tutti intelligibile il presente studio.



a-b Tremiti preliminari di 1° Genere
b-c » » di 2°
c-d-e-f-g-h Fase Massima 1° 2° 3° 4° Gruppo
h-i-j Fase finale.

Il qui riportato diagramma accenna schematicamente al sismogramma tipo che si ottiene per un terremoto lontano, il quale in realtà (mi sembra quasi superfluo farlo notare), è generalmente assai più ampio e di durata compresa fra poche diecine di minuti e qualche ora. In esso dunque si riscontrano varie fasi ciascuna delle quali possiede ampiezza, periodo, e durata proporzionale rispetto alle altre.

Per il calcolo della distanza si prende in considerazione la durata dei soli primi tremiti di primo genere, ossia la differenza in tempo fra l'apparire dei tremiti preliminari di primo e quelli di secondo genere.

Il Prof. Omori di Tokyo, nei suoi classici lavori di sismologia (1) dà alcune formule mediante le quali a seconda dei casi si può ricavare questo dato interessante. Chiamando x la distanza dall' osservatorio all' epicentro misurata in Km. sul grande arco di superficie terrestre, si ha la relazione

$$Ky + h = x \quad (1)$$

dove k e h sono due costanti, ricavate dall' esperienza, e y la durata in tempo dei primi tremiti cioè delle onde che dall' ipocentro raggiungono per le prime la stazione osservatrice viaggiando attraverso la terra.

Fondandosi poi su molti dati sperimentali e su applicazioni matematiche sulle quali non posso qui trattenermi, Omori stesso assegna alle due costanti k e h valori diversi a seconda di quello osservato per y.

Nel caso nostro particolare essendo y compreso fra $5.^m$ e $11.^m$ i valori delle due costanti fanno prendere alla equazione la seguente forma.

$$17{,}1\ y_1 - 1360 = x \quad (2)$$

nella quale y_1 è la durata in secondi dei tremiti preliminari di 1^0 genere.

Ed ora passiamo a vedere quali risultati io abbia ottenuto per mezzo dei miei Microsismografi.

***

Nell' Osservatorio posseggo 5 strumenti a registrazione continua e tutti, (eccetto uno solo) a due componenti, cioè:

2 Pendoli Orizzontali Stiattesi a grande massa. (250 Kg.)
2 Tromometrografi Omori.
1 Microsismografo Vicentini a Pantografo e componente Verticale.

(1) Publications of the Earthquake Investigation Committee in Foreign Languages. N.° 5 e sgg.

1 Microsismografo Vicentini a 2 componenti
2 Livelli Geodinamici del Grablovitz.

Nella presente nota esamino soltanto i dati orari che si riferiscono ai tremiti preliminari di 1° e 2° genere forniti dai Pendoli Orizzontali, dai Tromometrografi Omori e dal Microsismografo Vicentini a Pantografo (1) e li riporto nella sottoposta tavola.

Ora del principio delle onde di	Pendoli Orizzontali Componente NS	Pendoli Orizzontali Componente EW	Tromometrografi Omori Componente N. 1	Tromometrografi Omori Componente N. 2	Microsismografo Vicentini a Pantografo
1° Genere	1.58.32	1.58.32	1.58.32	1.58.32	1. 58. 44
2° »	2.5.42	2.5.47	2.6.10	2.6.00	2. 6. 12
Differenza (y)	7.m10s	7.m12s	7.m38s	7.m28s	7.m28s

Media di y = 7.23.

Sostituendo questo valore nella formula (2) si ottiene

$$x = 6215 \text{ Km.}$$

Dalle notizie pervenute (2) si capisce che l'epicentro deve trovarsi fra Lahore e Calcutta, perchè tutte e due queste città

(1) I Livelli Geodinamici non dettero sismogramma attendibile e il Microsismografo Vicentini a 2 componenti era casualmente fuori di servizio.

(2) A complemento delle notizie scientifiche, riporto qui le prime notizie dei giornali le quali danno un'idea del grave fenomeno.

Faccio però notare che, essendo la differenza in longitudine circa 70° Est, la differenza in tempo raggiunge quasi le 5h, di maniera che l'ora del principio dei nostri sismogrammi (1h. 58m) equivale alle 7h nel luogo del disastro. È questo il motivo per cui nel telegramma che riporto vien detto *di buon' ora* mentre per noi era sempre notte. Ecco senz'altro quanto pubblicò il giornale « La Nazione » il giorno 6 Aprile.

hanno sofferto assai, quantunque fra loro non vicine. Ora, è appunto fra Lahore e Calcutta (presso Agra) che cadono i 6215 Km. calcolati e riflettendo alla grande area di scotimento di questo importante terremoto si capirà come il valore trovato di 6215 Km. sia un risultato più che esatto.

La tirannia dello spazio, ma più quella ancor peggiore, del tempo, mi impediscono di entrare nei particolari scientifici (periodi, rapporti di velocità ecc.) che ricavo usualmente collo studio dei sismogrammi ottenuti e che pubblico mensilmente nel Boll. Sismologico dell'Osservatorio. Dirò solo a complemento delle notizie qui date, che il sismogramma che lasciò il Microsismografo Vicentini a Pantografo, colla sua *forma a spirale* mi fece subito supporre che si trattasse di un terremoto d'oriente, perchè è un fatto ormai noto in sismologia, che gli apparecchi sismici in generale, ma sopra tutti quelli del Vicentini danno sempre per terremoti di una medesima origine tracce fra loro direi, sovrapponibili, e per quelli che provengono da una stessa parte, tracce diverse nei particolari, ma somiglianti nel tipo, come persone di una stessa famiglia.

Calcutta, 5. — Ieri mattina di buon'ora un violento terremoto devastò l'intero paese di Agra fino a Simla. Furono avvertite due scosse di cui una durò tre minuti. Nessun rombo sotterraneo fece prevedere il fenomeno. La prima scossa fu così inattesa che indiani seduti fumando il loro Koaikas furono gettati a terra. A Musutri la scossa fu fortissima. Tutte le case, gli edifici della città sono più o meno danneggiati. Una parte del Savoy Hotel è crollata. Parecchie piccole frane si sono verificate, numerose chiese cattoliche sono crollate, vi sono parecchie vittime. Notizie del distretto di Debradun Radia pure annunziano che vi sono danni enormi. Lahore è una delle città più danneggiate. Da tutte le parti gli abitanti fuggivano perchè le case minacciavano di cadere. Si teme vi siano numerose vittime nelle città ove molte vecchie case pittoresche sono crollate. La parte superiore delle case alte cadeva sulle più basse schiacciandole. Le torri della moschea d'oro sono crollate. La moschea di Nazi Kran presenta larghe fessure. A Simla le case sono fortemente danneggiate; a Delki ove la scossa è stata pure avvertita vi sono pochi danni. In seguito giunsero altri telegrammi i quali non solo confermavano, ma purtroppo davano notizie ancor più gravi del disastro facendo salire il numero delle vittime a 15 000 secondo l'ultimo telegramma di Lahore (11 corrente).

L'ampiezza di oltre 14 centimetri della fase massima mi dette la certezza dell'intensità del fenomeno e la durata non comune della perturbazione somministra purtroppo argomento non dispregevole a supporre l'ipocentro situato a grande profondità, il che porta come naturale conseguenza un periodo isterosismico (cioè di scosse susseguenti la principale) molto prolungato almeno all'epicentro.

Una verifica di questo ultimo supposto che mi auguro errato, pare invece purtroppo cominci ad avere sanzione dai fatti, avendo già osservato nei miei Microsismografi altre perturbazioni (fortunatamente molto più lievi) dovute ad ulteriori scosse, dello stesso epicentro.

Firenze: *Dall'Osservatorio Ximeniano*
9 Aprile 1905.



